



WŁAŚCIWOŚCI POWŁOKI CYNOWEJ W BUDOWIE I EKSPLOATACJI UKŁADÓW UZIEMIAJĄCYCH

dr inż. Tomasz Maksimowicz

Wisła, 16-17 października 2024 r.



Rodzaj materiału nie wpływa na wartość rezystancji uziemienia, ale decyduje o okresie eksploatacji układu uziemiającego, a więc na to jak długo ta wartość rezystancji zostanie zachowana.

Prawo budowlane:

*Art. 5. 1. Obiekt budowlany jako całość oraz jego poszczególne części, wraz ze związanymi z nim urządzeniami budowlanymi należy, **biorąc pod uwagę przewidywany okres użytkowania**, projektować i budować w sposób określony w przepisach, w tym techniczno-budowlanych, oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, (...)*

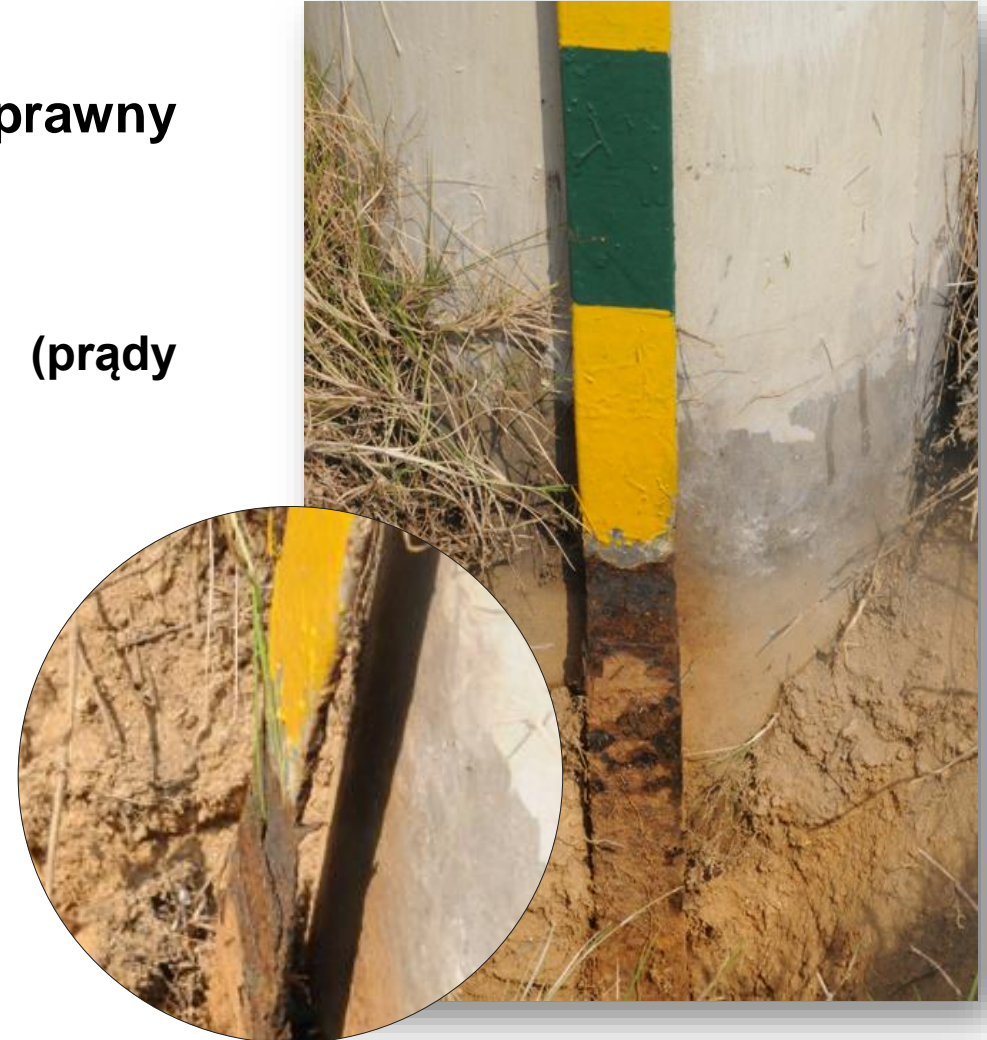
Okres eksploatacji układu uziemiającego

czas, w jakim układ uziemiający uznawany jest za sprawny i zachowuje swoje podstawowe właściwości:

- wymiar geometryczny i ciągłość połączeń,
- wartość rezystancji uziemienia, oraz
- zdolność do odprowadzania prądów uziomowych (prądy pioruna i/lub prądy zwarciovowe)

Nawet częściowa korozja przewodu, powodująca redukcję przekroju, może stanowić awarię układu uziemiającego ze względu na ograniczenie zdolności odprowadzania prądów pioruna i/lub prądów zwarciovych.

Identyczne układy uziemiające, o takiej samej konfiguracji, wymiarach i zbudowane z takiego samego materiału, ale pogrążone w różnym środowisku mogą charakteryzować się różnym okresem eksploatacji.

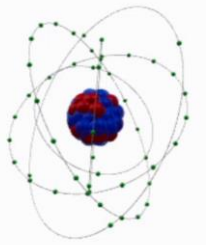


Materiały stosowane do budowy uziemień

- miedź *Cu*
- stal pomiedziowana *StCu*
- stal ocynkowana *StZn*
- stal nierdzewna *StSt*
- powłoka cyny *Sn*
(*CuSn*, *StCuSn*)

The image shows a periodic table of elements. Several elements are highlighted with colored boxes and their names in Polish:

- Cu** (Miedź) - Copper, atomic number 29, atomic weight 63.546
- Zn** (Cynk) - Zinc, atomic number 30, atomic weight 65.380
- Sn** (Cyna) - Tin, atomic number 50, atomic weight 118.71
- Fe** (Żelazo) - Iron, atomic number 26, atomic weight 55.845
- Ni** (Nikiel) - Nickel, atomic number 28, atomic weight 58.693
- Mo** (Molibden) - Molybdenum, atomic number 42, atomic weight 95.950
- Cr** (Chrom) - Chromium, atomic number 24, atomic weight 51.996



H	He												
Li	Be												
Na	Mg												
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe						
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru						
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os						
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs						
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

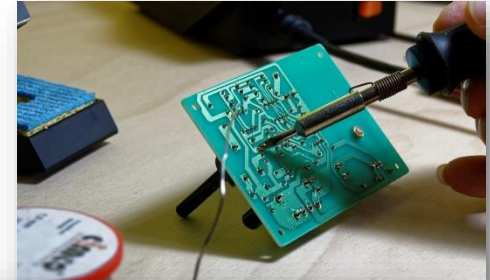
50 118.71

Sn

Cyna

Zastosowanie cyny w elektrotechnice

- ✓ **Lutowanie** – podstawowy materiał stopów lutowniczych wykorzystywany ze względu na niską temperaturę topnienia oraz dobrą przewodnością cieplną
- ✓ **Połączenia elektryczne** – cynownie końcówek przewodów i stosowanie końcówek cynowanych do połączeń elektrycznych eliminuje ryzyko utleniania się połączeń i powstawania ogniw galwanicznych między materiałami o różnym potencjale
- ✓ **Przewody** – cynowanie przewodów miedzianych zapobiega utlenianiu i zwiększa ich odporność na korozję w środowiskach wilgotnych i narażonych na środki chemiczne
- ✓ **Estetyka** – cynowanie w celu poprawy walorów estetycznych
- ✓ **Uziomy** – zwiększenie odporności na korozję uziomów miedzianych i pomiedziowanych dzięki dodatkowej powłoce cyny

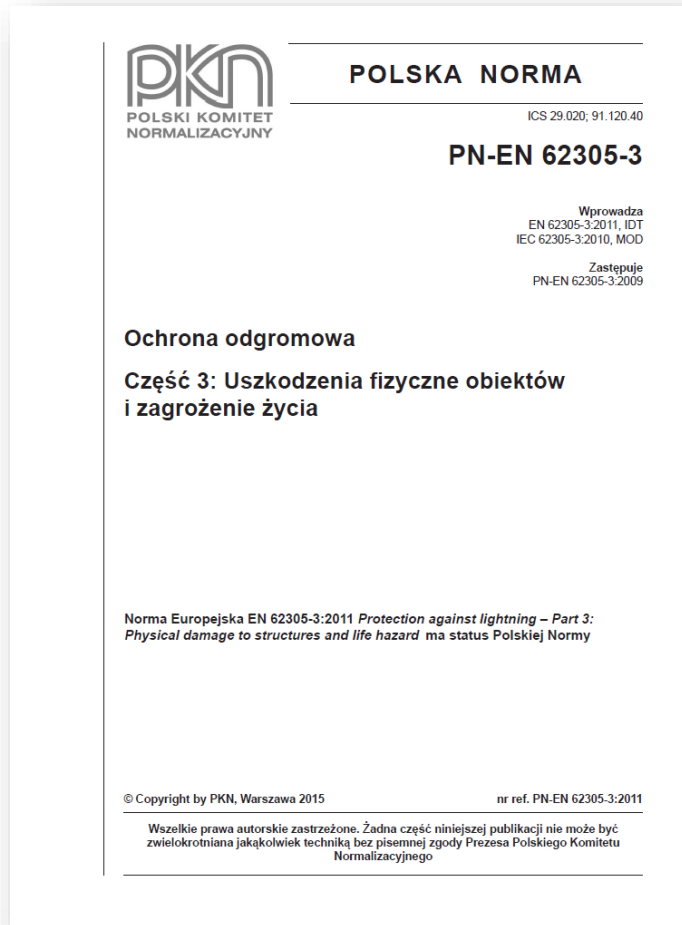


The background of the slide is a grayscale photograph showing several large, tightly packed coils of white, flat, flexible cables. The cables are arranged in a way that creates a sense of depth and texture, with some coils in the foreground and others receding into the background. The lighting is soft, highlighting the individual strands of the cables.

Walory estetyczne

PN-EN IEC 62561-2:2018

Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) Część 2: Wymagania dotyczące przewodów i uziomów




EN 62305-3:2011

Tablica 7 – Materiał, kształt i minimalne wymiary uziomów^{a, e}

Materiał	Ukształtowanie	Wymiary		
		Średnica pręta mm	Przekrój przewodu mm ²	Powierzchnia płyty mm
Miedź Miedź cynowana	Linka		50	
	Lita okrągła	15	50	
	Lita taśma		50	
	Rura	20		
	Lita płyta			500 × 500
	Płyta kratowa ^c			600 × 600

PN-EN IEC 62561-2:2018

Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC) Część 2: Wymagania dotyczące przewodów i uziomów



POLSKA NORMA

ICS 91.120.40

PN-EN IEC 62561-2

Wprowadza
EN IEC 62561-2:2018, IDT
IEC 62561-2:2018, IDT

Zastępuje
PN-EN 62561-2:2012

Elementy urządzenia piorunochronnego (LPSC)
Część 2: Wymagania dotyczące przewodów i uziomów

Norma Europejska EN IEC 62561-2:2018 *Lightning protection system components (LPSC) – Part 2: Requirements for conductors and earth electrodes (IEC 62561-2:2018)* ma status Polskiej Normy

© Copyright by PKN, Warszawa 2020 nr ref. PN-EN IEC 62561-2:2018-04

Wszelkie prawa autorskie zastrzeżone. Żadna część niniejszej publikacji nie może być zwielokrotniana jakiegokolwiek techniką bez pisemnej zgody Prezesa Polskiego Komitetu Normalizacyjnego

Tablica 3 – Materiał, kształt i minimalne przekroje poprzeczne uziomów

Materiał	Kształt	Powierzchnia przekroju poprzecznego ^a			Zalecane wymiary
		Uziom pionowy mm ²	Uziom poziomy mm ²	Uziom płytowy cm ²	
Miedź, Miedź ocynowana ^f	Linka		≥ 50 ⁱ		średnica drutu 1,7 mm
	Drut		≥ 50		średnica 8 mm
	Taśma		≥ 50		grubość 2 mm
	Pręt	≥ 176			średnica 15 mm
	Rura	≥ 110			średnica 20 mm i grubość ścianki 2 mm
	Płyta			≥ 2 500	500 mm × 500 mm i grubość 1,5 mm ^g
	Krata			≥ 3 600	600 mm × 600 mm, składająca się z sekcji 25 mm × 2 mm dla taśmy lub średnicy 8 mm dla przewodu okrągłego

^f Ocynowanie na gorąco lub galwanicznie; minimalna grubość powłoki 1 μm. Brak wymagania pomiaru grubości powłoki ocynowanej, gdyż jest ona stosowana **wyłącznie ze względów estetycznych.**

Walory estetyczne powłoki cynowej



Stal pomiedziowana StCu



Stal pomiedziowana cynowana StCuSn



Powłoka cyny na przewodach uziemiających

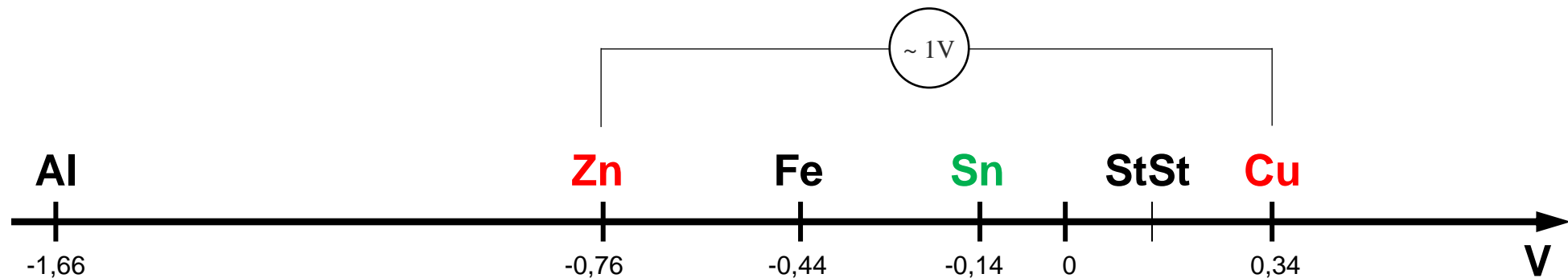


Certyfikat EN 62561 CBM Technology
25x4mm MADE IN POLAND

▪ Neutralny potencjał cyny

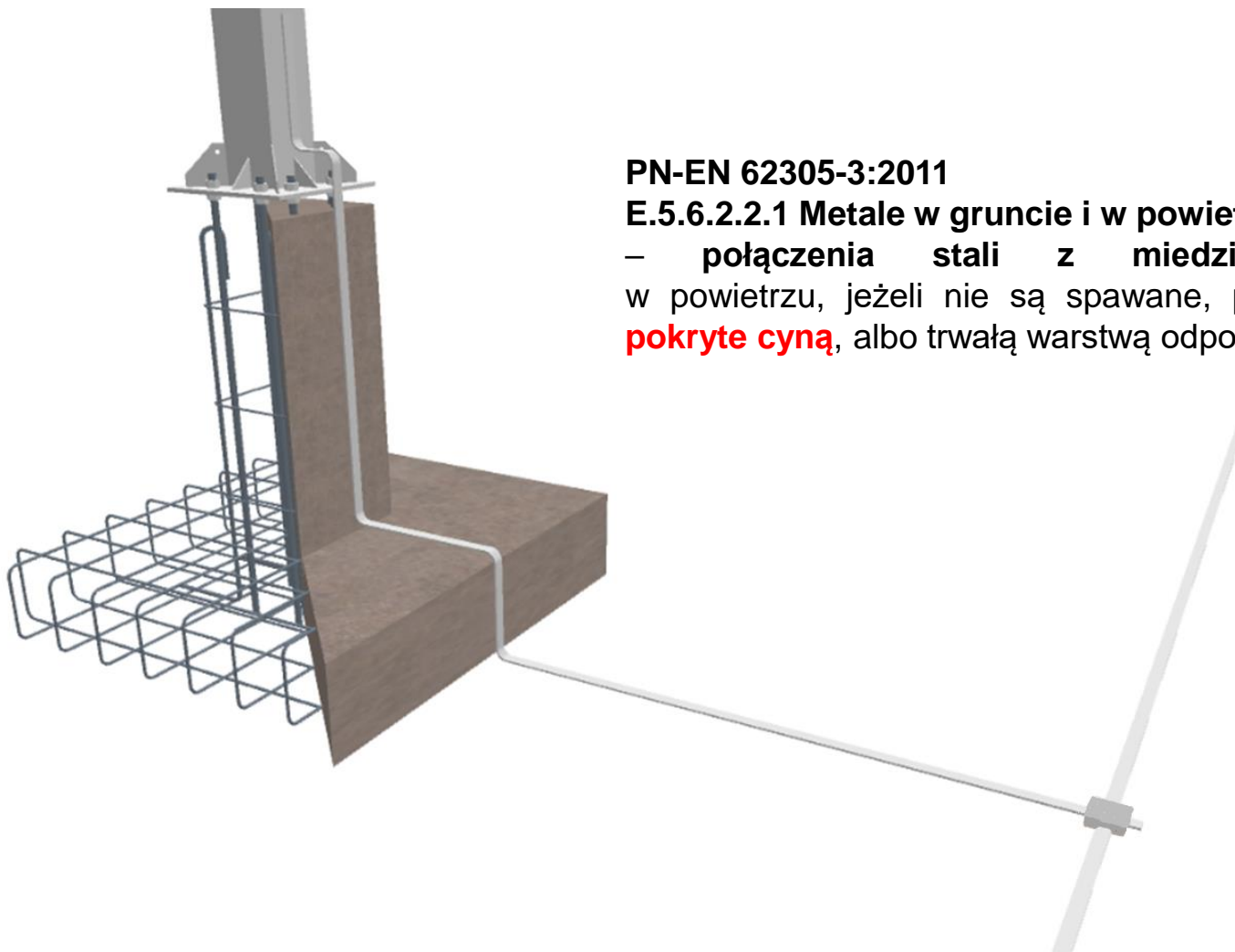
Kompatybilność galwaniczna powłoki cyny

- cyna jest powszechnie stosowana w elektrotechnice jako pokrycie końcówek przewodów do wyeliminowania ryzyka powstawania ogniw galwanicznych i utleniania się w punktach łączenia;
- cyna Sn względem cynku Zn i miedzi Cu charakteryzuje się **neutralnym potencjałem elektrochemicznym**
- przewody miedziane i stalowe pomiedziowane z dodatkową powłoką cyny Sn można w powietrzu łączyć bezpośrednio do konstrukcji stalowych ocynkowanych



▪ Neutralny potencjał cyny

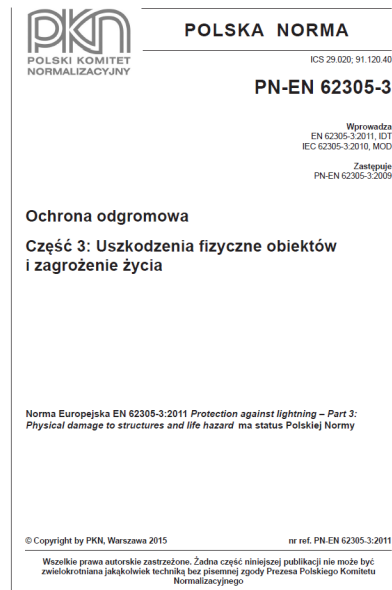
Powłoka cyny eliminuje problem łączenia przewodów uziemiających do konstrukcji stalowych, bez konieczności stosowania przekładek



PN-EN 62305-3:2011

E.5.6.2.2.1 Metale w gruncie i w powietrzu

– połączenia stali z miedzią lub stopami miedzi w powietrzu, jeżeli nie są spawane, powinny być albo całkowicie **pokryte cyną**, albo trwałą warstwą odporną na wilgoć;



▪ Neutralny potencjał cyny

Powłoka cyny eliminuje problem łączenia przewodów uziemiających do konstrukcji stalowych, bez konieczności stosowania przekładek



PSE-TS.UZIEM.LN.PL/2019v1 – Uziemienia linii napowietrznych

W przypadku połączenia przewodu uziemiającego wykonanego z bednarki pomiedziowanej z konstrukcją słupa, **należy zastosować przekładkę bimetaliczną** pomiędzy bednarką a konstrukcją słupa. **Przekładka nie jest wymagana, gdy przewód uziemiający został wykonany z bednarki pomiedziowanej cynowanej.** Śruby dla połączenia przewodu uziemiającego wykonanego z bednarki pomiedziowanej lub pomiedziowanej cynowanej powinny być wykonane ze stali nierdzewnej.



Nr kat. G114 30

Przekładka bimetaliczna

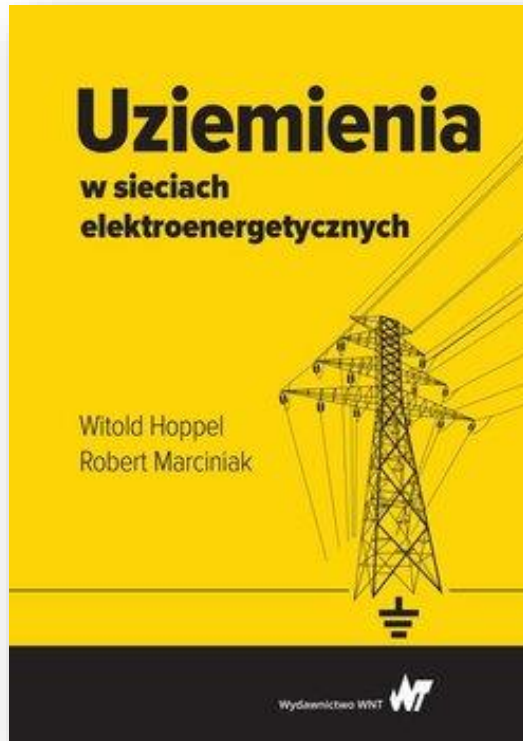


Przekładka StSt

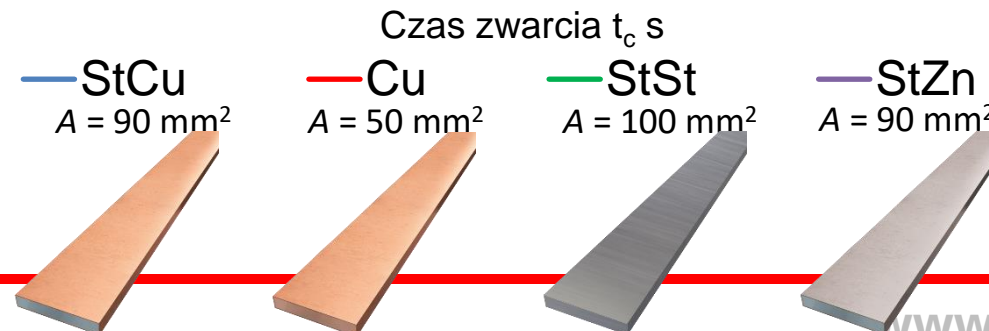
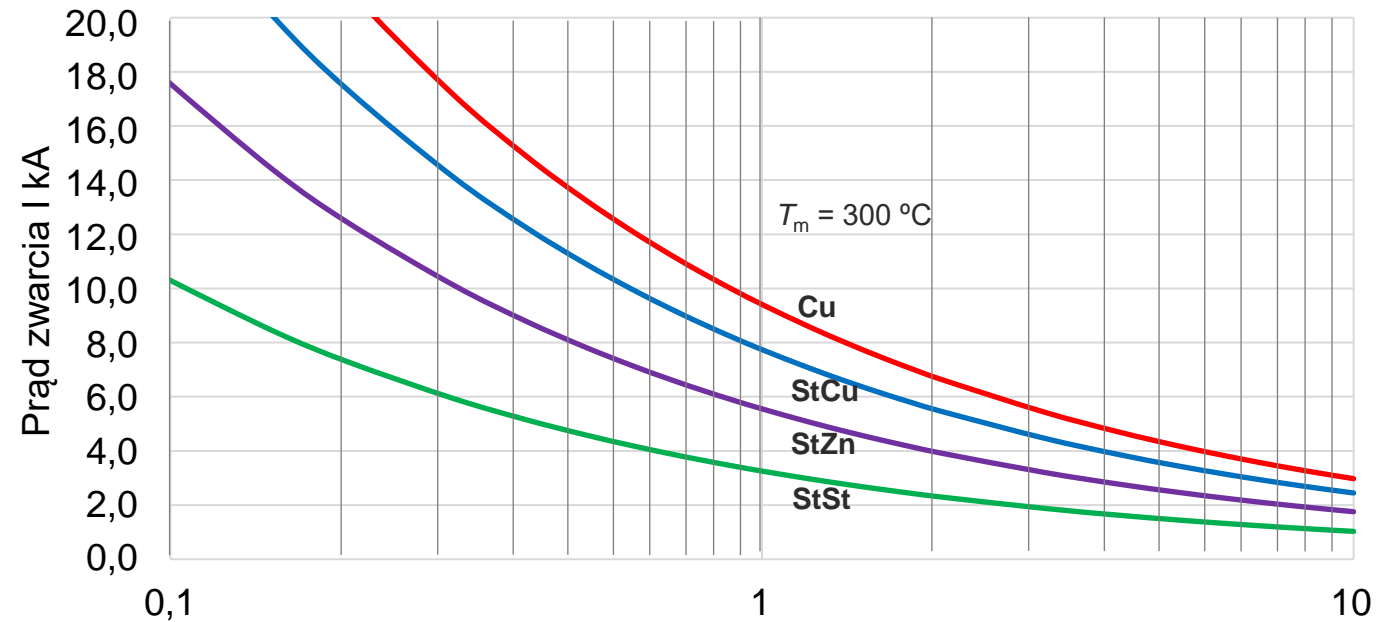
Przewody uziemiające

Obliczenia wymaganych przekrojów przewodów ze względu na prądy zwarciove

$$A_{mm^2} = I \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{TCAP \times 10^{-4}}{t_c \alpha_r \rho_r}\right) \ln\left(\frac{K_o + T_m}{K_o + T_a}\right)}}$$



Maksymalny prąd zwarciovy niepowodujący przekroczenia temperatury $T_m = 300^\circ\text{C}$ przewodu



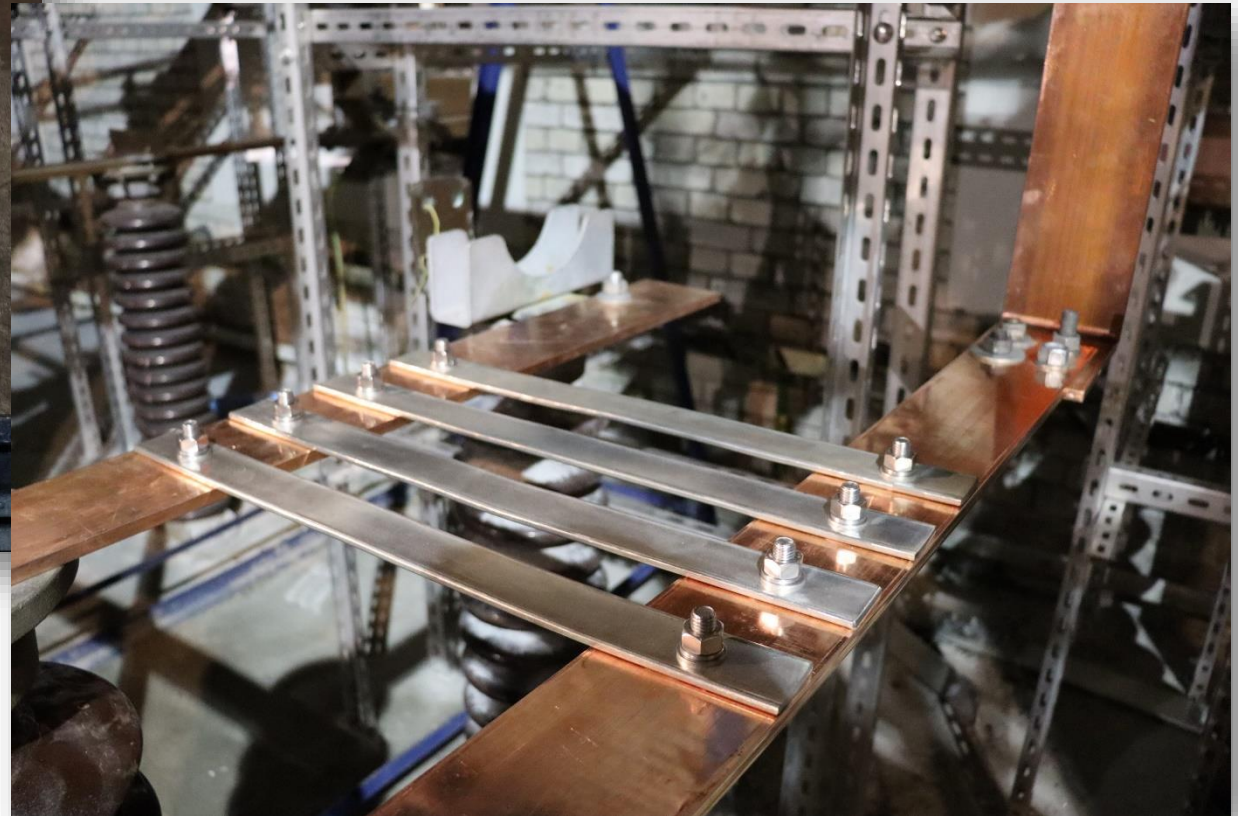
Przewody uziemiające

Próby zwarciowe przewodów StCuSn



Próbki przewodów StCuSn 40x5

INSTYTU ENERGETYKI
LABORATORIUM URZĄDZEŃ ROZDZIELCZYCH

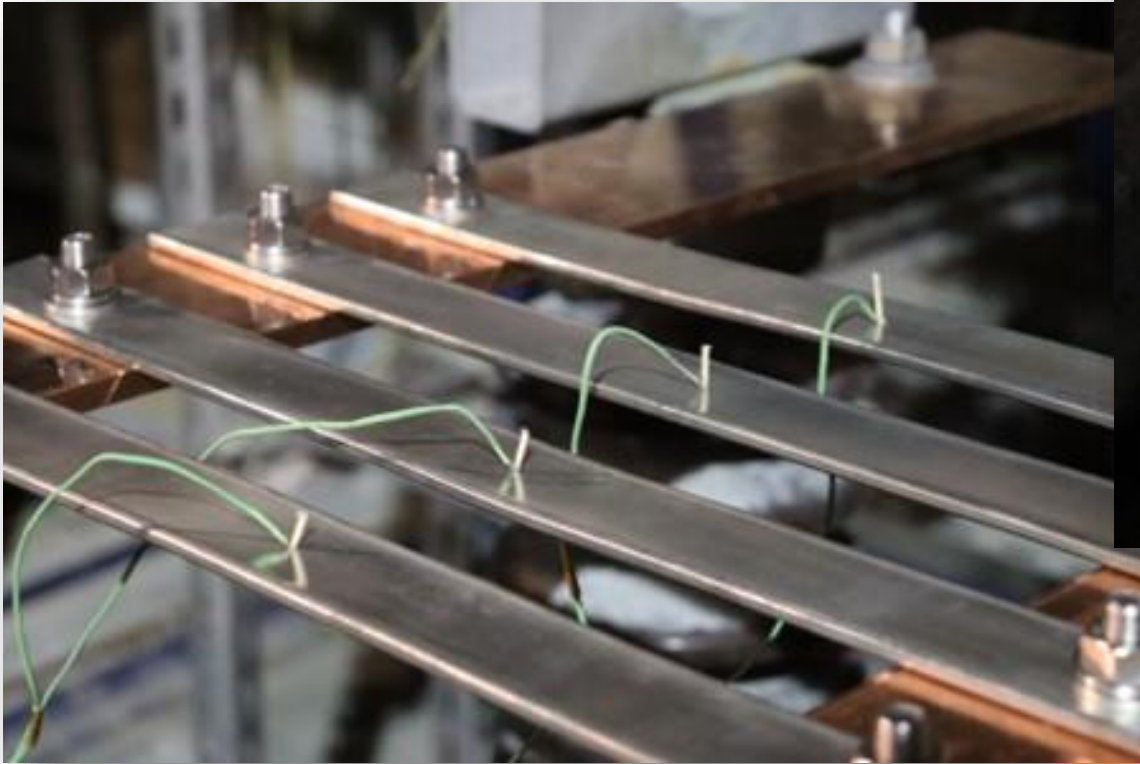


Przewody uziemiające

Próby zwarciowe przewodów StCuSn

INSTYTU ENERGETYKI

LABORATORIUM URZĄDZEŃ ROZDZIELCZYCH



Układ pomiaru temperatury przewodów

Próby zwarciove przewodów StCuSn

INSTYTUT ENERGETYKI
LABORATORIUM
URZĄDZEŃ ROZDZIELCZYCH

ul Mory 8, 01-330 Warszawa
Polska
tel.: +48 22 836 73 35
e-mail: eur@ien.com.pl
<http://www.ien.com.pl/eur>

RAPORT Z BADAŃ NR EUR.4032.24.2023.R1.PL

OBIEKT BADAŃ:	Bednarki o wymiarach 40x5 mm
PRODUCENT:	CBM Technology Sp. z o.o., ul. Kasztanowa 2, 64-320 Niepruszewo
ZAMAWIAJĄCY:	CBM Technology Sp. z o.o., zlecenie z dn. 09.03.2023 nr D/W-00734/2023
RODZAJ BADAŃ:	Wytrzymałość cieplna
METODA BADAŃ:	Zgodnie z wymaganiami Zamawiającego
DATA WYKONANIA BADAŃ:	17/18.03.2023
WYNIK BADAŃ:	Podano w punkcie 4
W BADANIACH UCZESTNICZYLI:	R. Marciniak, T. Maksimowicz – CBM Technology

Autoryzujący
Kierownik Badań

Piotr Stala
Piotr Stala

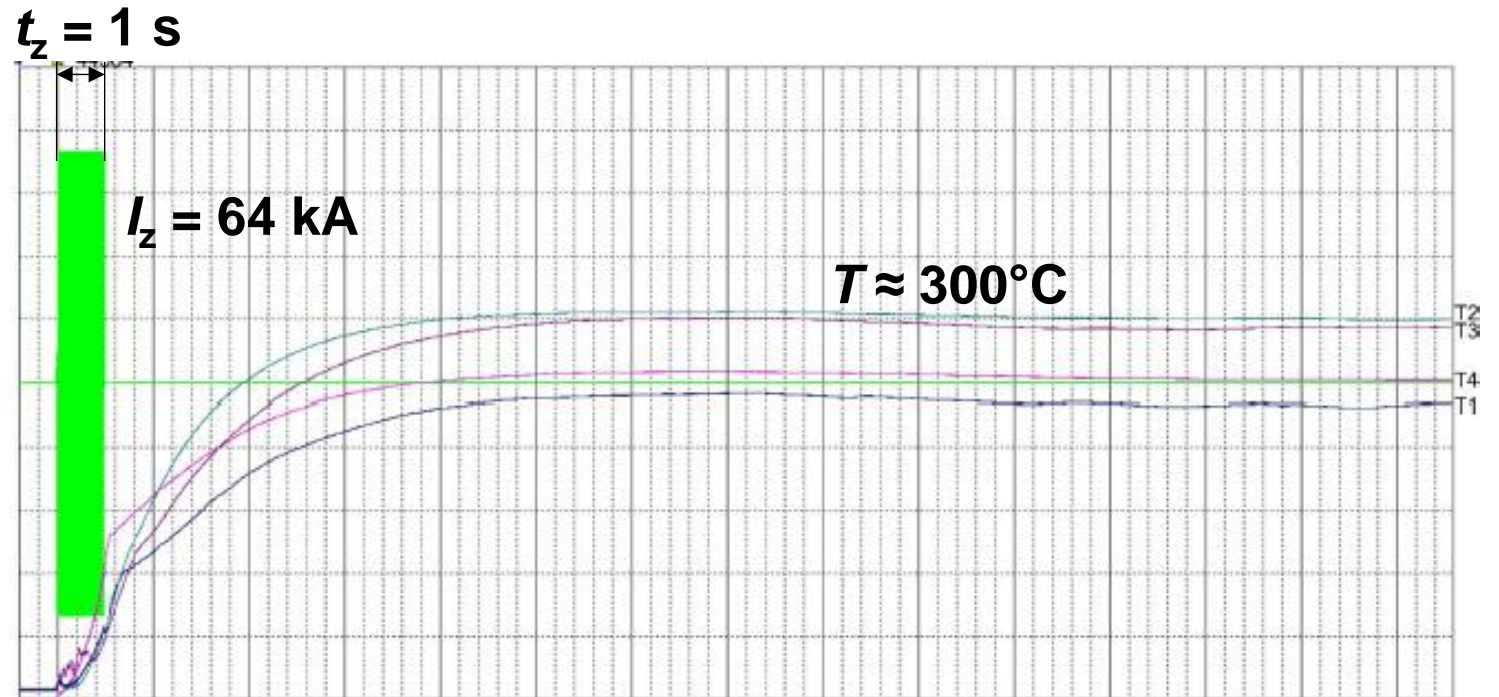
Kierownik Laboratorium

Przemysław Berowski
Przemysław Berowski

Warszawa, 22.03.2023

Raport zawiera 17 ponumerowanych stron, 8 rejestracji, 1 tabelę, 1 rysunek oraz 9 fotografii.
Przedstawione w raporcie wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanego obiektu.
Bez pisemnej zgody laboratorium nie zezwala się na publikowanie lub reprodukcję raportu w innej postaci niż dokładna i kompletna jego kopia.

INSTYTUT ENERGETYKI
LABORATORIUM URZĄDZEŃ ROZDZIELCZYCH



Przewody uziemiające

Obliczenia wymaganych przekrojów przewodów ze względu na prądy zwarciove

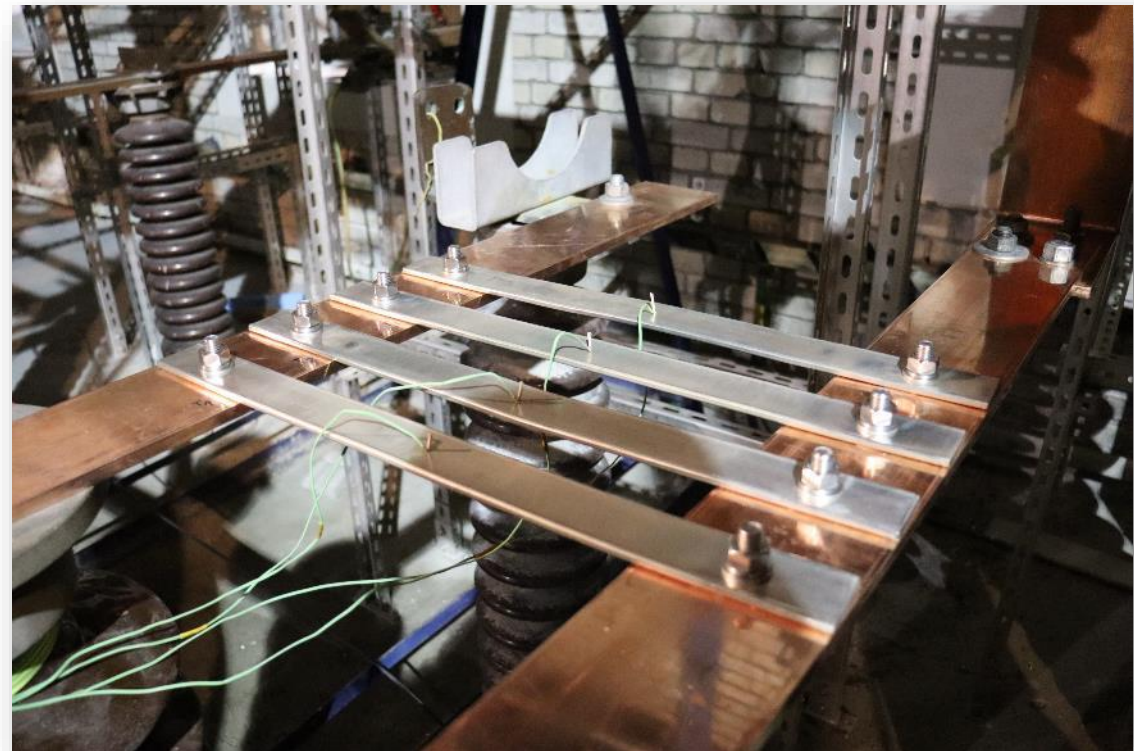
Dane z prób z 2023.03.17

		StCuSn 4x200 mm ²			
I kA	64,4	64,4	64,5	64,5	
t _c s	1	1	1,12	1,16	
		Porównanie temp. zmierzonych i obliczonych			
		Zestaw 1	Zestaw 1*	Zestaw 2	Zestaw 3
pomiar 1	5,2	35,0	8,0	8,7	
pomiar 2	5,8	42,5	8,0	8,5	
pomiar 3	6,5	45,0	8,1	9,0	
pomiar 4	6,2	44,0	8,2	10,4	
T _a średnie	5,9	41,6	8,1	9,2	
pomiar 1	193,3	272,7	272,2	291,2	
pomiar 2	245,3	312,7	288,2	273,5	
pomiar 3	241,0	312,5	285,5	285,7	
pomiar 4	207,0	250,5	303,7	338,0	
T _m średnie	221,7	287,1	287,4	297,1	
T _m obliczone	219,2	285,2	260,2	275,1	

- Badania dowiodły, że **powłoka cyny na bednarkach StCuSn nie ulega uszkodzeniu** nawet przy bardzo dużych prądach zwarciowych.
- Przeprowadzone badania potwierdziły ponadto **zgodność obliczeń teoretycznych z rzeczywistością.**

INSTYTU ENERGETYKI

LABORATORIUM URZĄDZEŃ ROZDZIELCZYCH



The background of the slide is a grayscale photograph of several large, stacked coils of material, likely metal sheets or pipes, arranged in a circular pattern. The coils are stacked on top of each other, and the image is slightly blurred, giving a sense of depth and industrial scale.

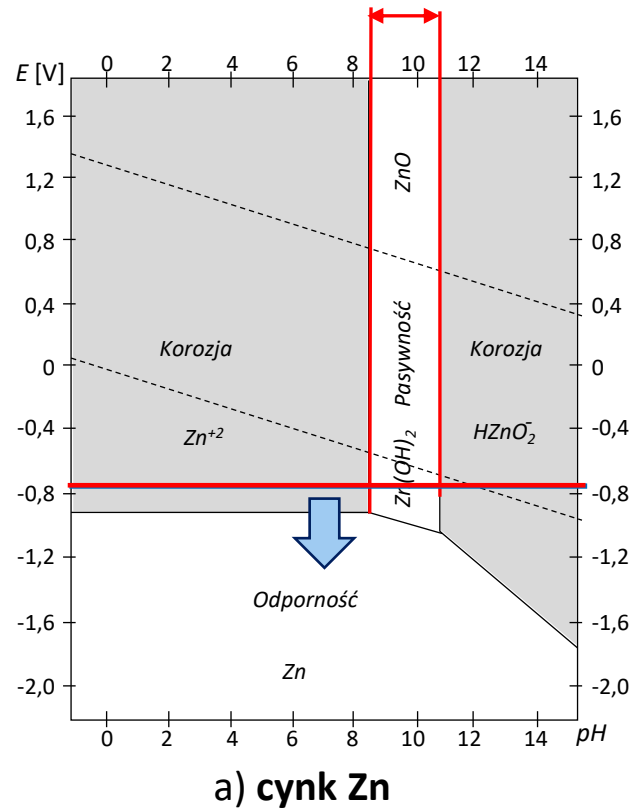
Odporność na korozję

▪ Korozja, pasywność, odporność

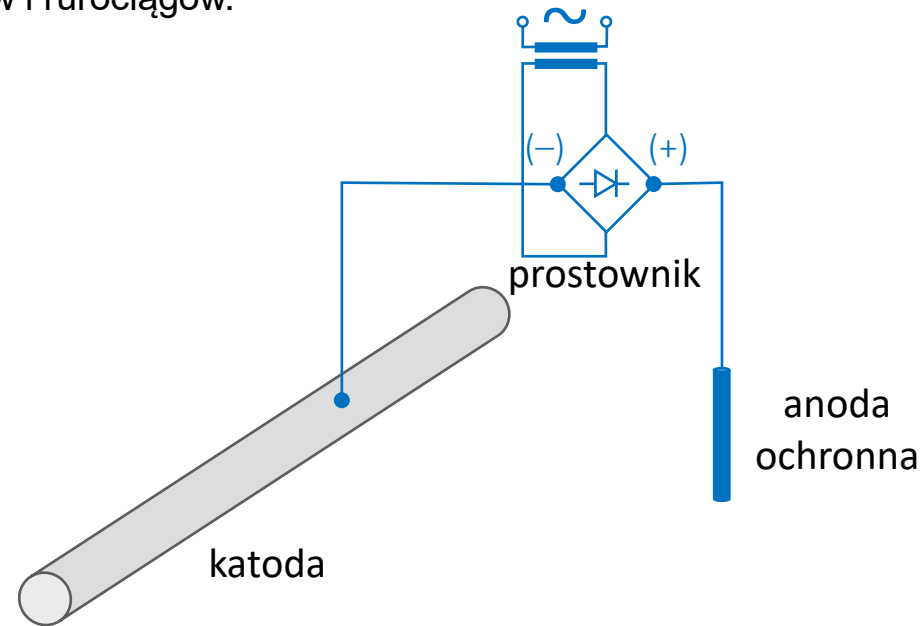
Podejście naukowe - wykresy Pourbaix



Szybkość korozji zależna jest od otaczającego środowiska. W glebie w zależności od odczynu pH środowiska korozja może postępować naturalnie lub w określonych warunkach może być spowolniona (pasywność) lub zatrzymana (odporność).



Możliwe jest także wymuszenie zmiany potencjału elektrochemicznego materiału w gruncie, wprowadzając go w stan odporności – takie rozwiązanie stosuje się w ochronie katodowej do zabezpieczania zbiorników i rurociągów.



Ochrona katodowa niestety nie ma praktycznego zastosowania w układach uziemiających.

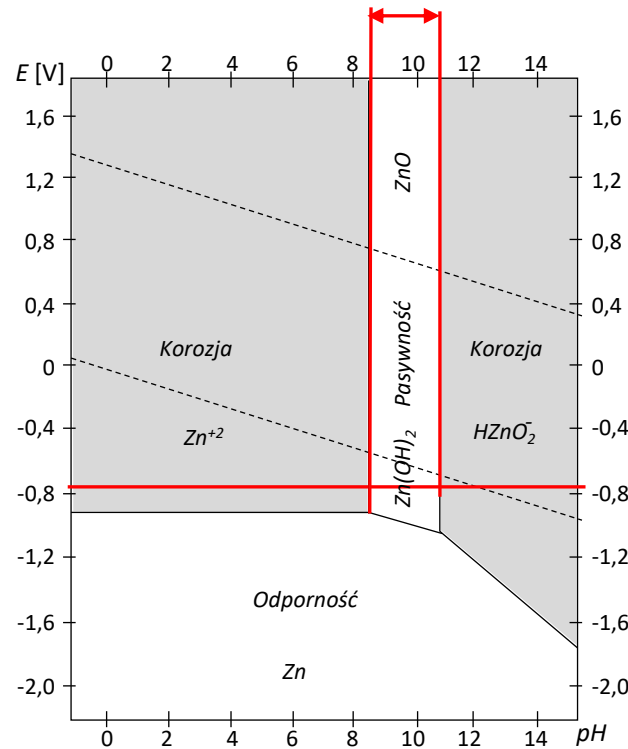
Potencjał naturalny w ziemi: $E_{zn} \approx -0,76 V$

▪ Korozja, pasywność, odporność

Podejście naukowe - wykresy Pourbaix

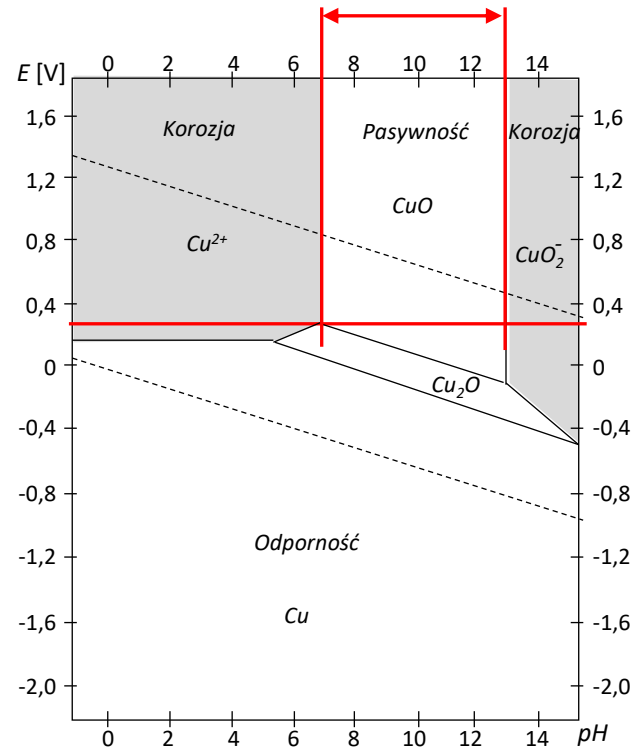


Pasywność – stan, w którym metal zajmujący w szeregu napięciowym położenie odpowiadające stanowi aktywnemu, **koroduje z bardzo małą szybkością lub w ogóle nie ulega procesom korozyjnym.**



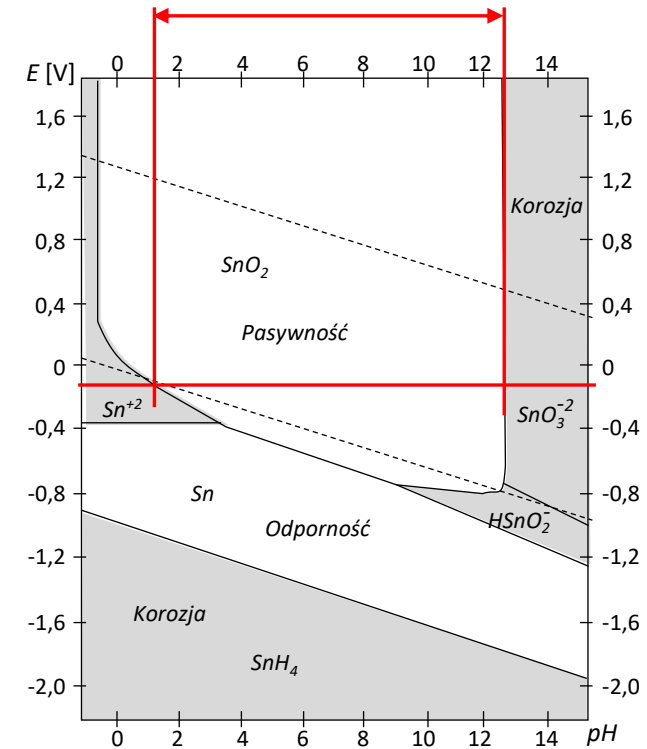
a) cynk Zn

Potencjał w ziemi: $E_{Zn} \approx -0,76 V$



b) miedź Cu

$E_{Cu} \approx 0,34 V$

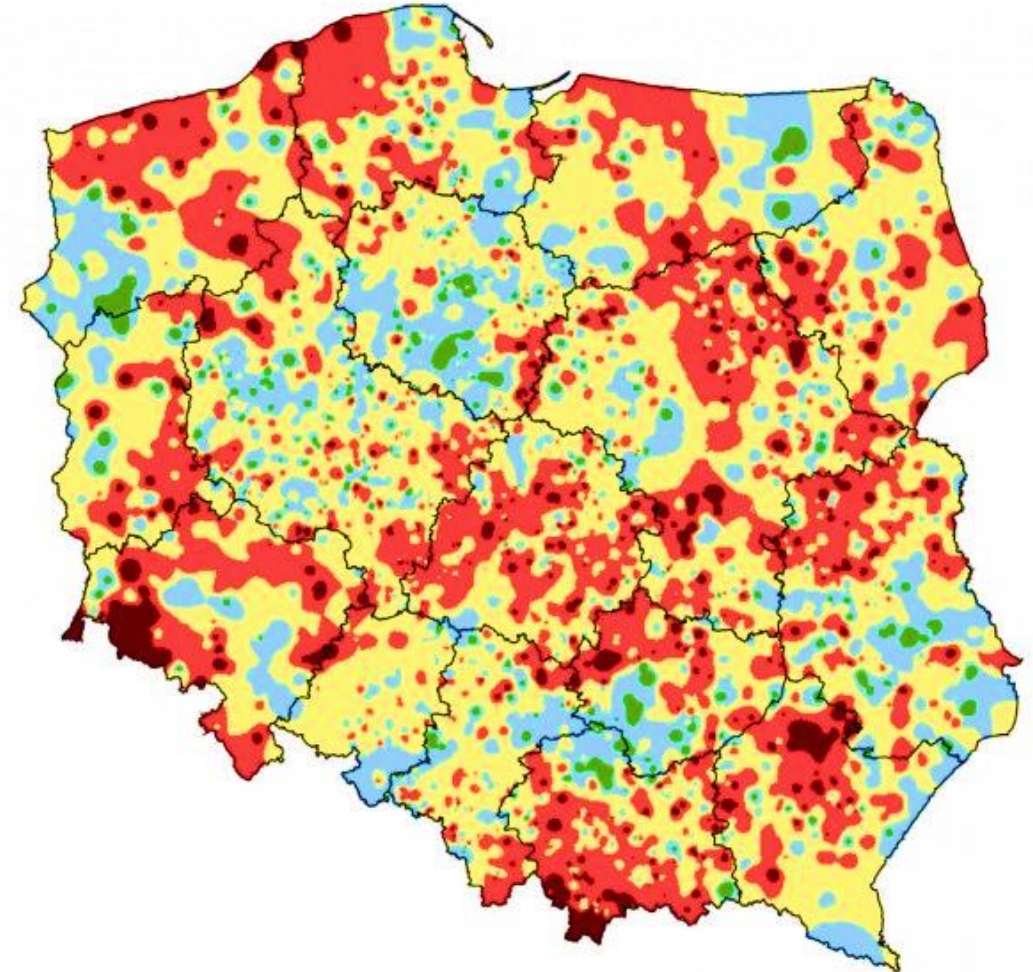


a) cyna Sn

$E_{Sn} \approx -0,14 V$

Stan zakwaszenia gleb w Polsce

- Na terenie Polski w zdecydowanej większości występuje przewaga gleb kwaśnych o odczynie $\text{pH} < 6,7$ stanowiąca środowisko sprzyjające korozji.
- Trudno jednoznacznie wskazać obszary o określonym stanie zakwaszenia. Zróżnicowanie pH może nawet występować na małym obszarze.
- Dodatkowa powłoka cyny Sn zapewnia bardzo szeroki zakres pasywacji, ograniczający proces korozji, pokrywający zarówno gleby obojętne zasadowe, jak i odczyny gleb kwaśnych.



Odczyn gleby	$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$	
Bardzo kwaśny	< 5,0	Dark red
Kwaśny	5,1-6,0	Red
Lekko kwaśny	6,1-6,7	Yellow
Obojętny	6,8-7,2	Light blue
Zasadowy	> 7,2	Green

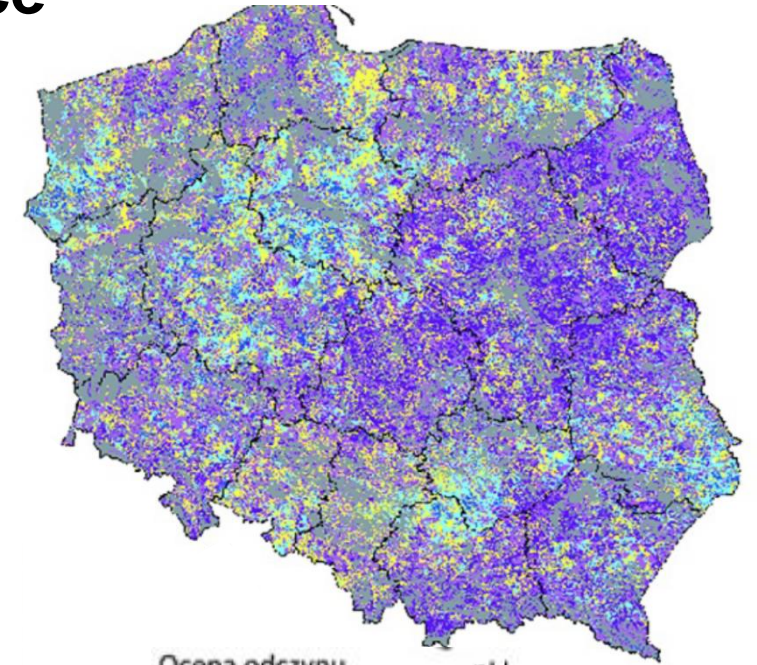
Źródło: IUNG Puławy; www.nawozy.eu

Stan zakwaszenia gleb w Polsce

**Agresywność korozyjna środowiska
w zależności od rezystywności gruntu i odczynu gleby**

Agresywność korozyjna	Rezystywność gleby $\rho \Omega m$	Odczyn gleby pH
mała	$> 100 \Omega m$	7
średnia	$20 \div 100 \Omega m$	6
duża	$< 20 \Omega m$	5 i poniżej 8 i powyżej

**BN-85/2320-01 Rurociągi stalowe układane w ziemi.
Określenie zagrożenia korozyjnego**

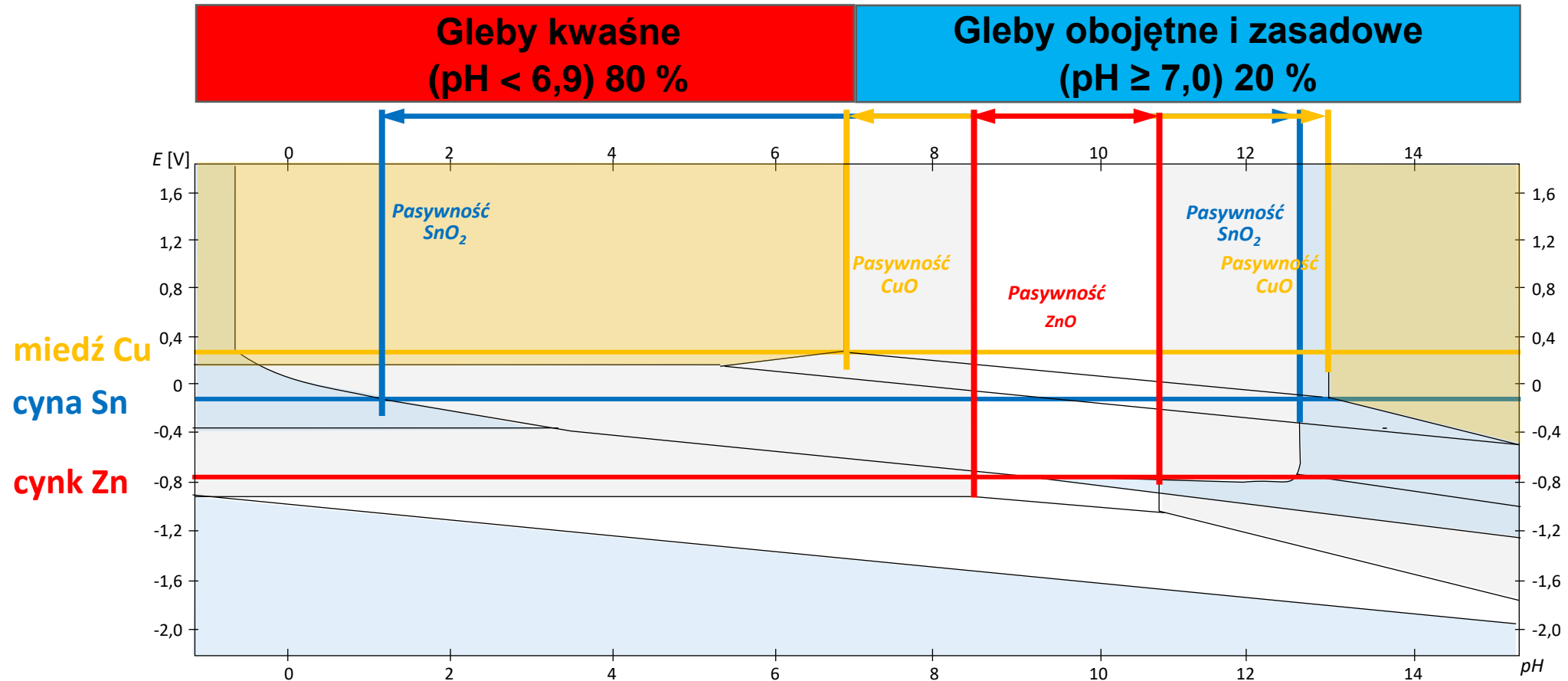



Siatka uziemienia na stacji elektroenergetycznej PSE S.A.
Rys. 11. Mapa gruntów na obszarze Polski o różnych odczynach (źródło
- Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa, Państwowy Instytut
Badawczy, Studia i Raporty nr 7, Puławy 2007. s. 82).



Stan zakwaszenia gleb w Polsce



Okolo 80% powierzchni gleb w Polsce to gleby kwaśne i bardzo kwaśne stanowiące środowisko sprzyjające procesom korozji.



 Instytut Techniki Budowlanej
ZESPÓŁ LABORATORIÓW BADAWCZYCH
akredytowany przez Polskie Centrum Akredytacji
certyfikat akredytacji nr AB 023

 
AB 023

Strona 1 z 24

ZAKŁAD INŻYNIERII MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH
LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

RAPORT Z BADAŃ NR LZM00-02597/19/Z00NZM

Niniejszy raport został wydany w trzech egzemplarzach, przy czym dwa otrzymał Klient, a jeden pozostał w ITB.

Niniejszy raport z badań zawiera wyniki badań objęte zakresem akredytacji oraz wyniki badań nieakredytowanych. Wyniki badań spoza zakresu akredytacji zostały oznaczone „poza zakresem akredytacji”.

Klient: CBM Technology Sp. z o.o.
Adres klienta: ul. Kasztanowa 2; 64-320 Niepruszewo

INFORMACJE DOTYCZĄCE WYROBU	
Producent (nazwa i adres Firmy):	CBM Technology Sp. z o.o. ul. Kasztanowa 2; 64-320 Niepruszewo
Nazwa wyrobu:	Bednarki uziemiające
Informacje dotyczące wyrobu oraz deklarowanego zakresu stosowania	Elementy do układów uziemiających instalowanych w glebie.
Oznaczenie typu wyrobu budowlanego:	Klient nie podał informacji o niepowtarzalnym kodzie identyfikacyjnym wyrobu

Informacje dotyczące obiektu badań	
Obiekt badań: nazwa, opis, stan i identyfikacja	Bednarki uziemiające: - bednarka ocynkowana - płaskowniki stalowe ocynkowane proste i zgięte, - bednarka miedziana - płaskowniki stalowe miedziane proste i zgięte, - bednarka miedziana Cu/Sn - płaskowniki stalowe miedziane i cynowane proste i zgięte, - pręty stalowe miedziane, proste, zgięte oraz gwintowane.

LABORATORIUM MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH
00-611 Warszawa | ul. Filtrowa 1 | tel. 22 57 96 492 | 22 57 96 138 | materiały@itb.pl
Instytut Techniki Budowlanej | 00-611 Warszawa | ul. Filtrowa 1 | tel. 22 825 04 71 | fax 22 825 52 86 | Dyrektor tel. 22 825 28 85 | 22 825 13 03 |
fax 22 825 77 30 | KRS: 0000158785 | Regon: 000063650 | NIP: 525 000 93 58 | www.itb.pl | instytut@itb.pl

Badania korozyjne elementów uziemiających

Laboratorium:

- Instytut Techniki Budowlanej, Zakład Inżynierii Materiałów Budowlanych, Laboratorium Materiałów Budowlanych

Przedmiot badań:

- Elementy do układów uziemiających instalowanych w glebie:
 - bednarka ocynkowana StZn
 - bednarka pomiedziowana StCu
 - bednarka pomiedziowana cynowana StCuSn

Zakres badań:

- Badania korozyjne w środowisku o odczynie lekko kwaśnym (pH 6,0÷6,5) i kwaśnym (pH 5,0÷5,5)
- Ocena korozji na podstawie ubytku masy badanych próbek

▪ Korozja, pasywność, odporność

Szybkość korozji różnych materiałów w środowisku lekko kwaśnym/ kwaśnym

Badania laboratoryjne w Instytucie Techniki Budowlanej

	Stal ocynkowana StZn	Stal pomiedziowana StCu	Stal pomiedziowana <u>cynowana</u> StCuSn
Ubytek masy w g	0,092 / 0,095	0,021 / 0,021	0,014 / 0,006
Szybkość korozji w g/(m ² ·doba)	0,297 / 0,307	0,069 / 0,068	0,045 / 0,019
Szybkość korozji w mm/rok·10 ⁻³	15,0 / 15,6	2,8 / 2,8	1,8 / 0,8
Grupa odporności wg PN-H-04608:1978	odporna / odporna	bardzo odporna / bardzo odporna	bardzo odporna / całkowicie odporna

Dane uzyskane dla 15 dniowej próby w roztworze (środowisku) o odczynie lekko kwaśnym (pH 6,0÷6,5) / kwaśnym (pH 5,0÷5,5)

Próbki: wygięta bednarka o długości 300 mm i przekroju 30 x 4 mm

Laboratorium: Zakład Inżynierii Materiałów Budowlanych w Instytucie Techniki Budowlanej w Warszawie

Źródło: W. Hoppel, R. Marciniak, *Uziemienia w sieciach elektroenergetycznych*, WNT, Warszawa 2020

The background of the slide is a grayscale photograph showing several large coils of copper wire. The wires are tightly packed and arranged in a circular pattern, creating a complex, overlapping texture. The lighting highlights the metallic sheen and the individual strands of the wire.

Cyna już jest ujęta w standardach!

SIATKA UZIEMIENIA NA STACJI ELEKTROENERGETYCZNEJ PSE S.A.

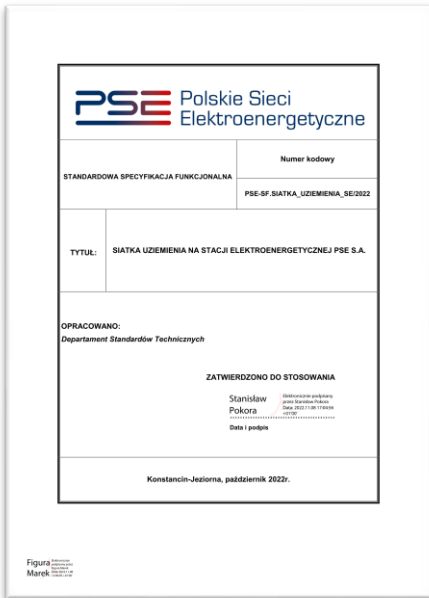


STANDARDOWA SPECYFIKACJA FUNKCJONALNA

PSE-SF.SIATKA_UZIEMIENIA_SE/2022

5.4 Parametry materiałów stosowanych na uziomy z uwzględnieniem odporności korozyjnej i wytrzymałości mechanicznej

Materiały elementów uziemienia stacji elektroenergetycznej (miedź, stal ocynkowana lub **stal pomiedziowana lub stal pomiedziowana ocynowana [dodatkowo pokryta warstwą cyny ze względu na poprawę odporności korozyjnej]**) należy dobierać z uwzględnieniem ich odporności na korozję i wymaganą wytrzymałość mechaniczną. Przy wyborze materiału na uziom należy kierować się właściwościami korozyjnymi gruntu (patrz p. 6) oraz odczynem kwasowości lub zasadowości gruntu, definiowanym przez wartość pH.



Cyna w normach i standardach

14. Zestawienie tabelaryczne materiałów dopuszczonych do budowania układów uziomowych na poszczególnych obiektach elektroenergetycznych w TD S.A.

Obiekt	Stacje WN/SN i SN/SN	Stacje SN/nN	Stacje SN/nN słupowe	Złącza ZK-SN	Linie WN	Linie SN	Linie SN z zabudowaną aparaturą łączeniową	Linie nN i złącza nN	Stacja TETRA na terenie GPZ
<i>Materiał uziomu kratowego/otokowego - minimalny wymiar</i>	- płaskownik Cu(Sn) o minimalnym przekroju 50mm ² i minimalnej grubości 2mm ✓	- płaskownik StZn o przekroju 40mm x 5mm - płaskownik StCu(Sn) o przekroju 40mm x 5mm ✓	- płaskownik StZn o przekroju 40mm x 5mm - płaskownik StCu(Sn) o przekroju 40mm x 5mm ✓	- płaskownik StZn o przekroju 40mm x 5mm - płaskownik StCu(Sn) o przekroju 40mm x 5mm ✓	- płaskownik StZn o przekroju 40mm x 5mm - płaskownik StCu(Sn) o przekroju 40mm x 5mm ✓	- płaskownik StZn o przekroju 40mm x 5mm - płaskownik StCu(Sn) o przekroju 40mm x 5mm ✓	- płaskownik StZn o przekroju 40mm x 5mm - płaskownik StCu(Sn) o przekroju 40mm x 5mm ✓	- płaskownik StZn o przekroju 30mm x 4mm - płaskownik StCu(Sn) o przekroju 30mm x 4mm ✓	- płaskownik Cu(Sn) o minimalnym przekroju 50mm ² i minimalnej grubości 2mm
<i>Materiał uziomu prętowego pionowego - minimalny wymiar</i>	- Cu z aktywatorem chemicznym - StCu minimalna średnica 14,2mm	- StZn minimalna średnica 16mm, - StCu minimalna średnica 14,2mm - Cu z aktywatorem chemicznym	- StZn minimalna średnica 16mm, - StCu minimalna średnica 14,2mm - Cu z aktywatorem chemicznym	aktywny - StZn minimalna średnica 16mm, - StCu minimalna średnica 14,2mm - Cu z aktywatorem chemicznym	- StZn minimalna średnica 16mm, - StCu minimalna średnica 14,2mm - Cu z aktywatorem chemicznym	- StZn minimalna średnica 16mm, - StCu minimalna średnica 14,2mm - Cu z aktywatorem chemicznym	- StZn minimalna średnica 16mm, - StCu minimalna średnica 14,2mm - Cu z aktywatorem chemicznym	- StZn minimalna średnica 16mm, - StCu minimalna średnica 14,2mm - Cu z aktywatorem chemicznym	- Cu z aktywatorem chemicznym - StCu minimalna średnica 14,2mm
<i>UWAGI</i>		Preferuje się układy uziomowe zbudowane z jednego rodzaju materiału. W terenach trudnych, gdzie rezystywność zastępcza gruntu wynosi powyżej 500Ωm, dopuszczone są do stosowania uziomy pionowe prętowe miedziane Cu z aktywatorem chemicznym.	Preferuje się układy uziomowe zbudowane z jednego rodzaju materiału. W terenach trudnych, gdzie rezystywność zastępcza gruntu wynosi powyżej 500Ωm, dopuszczone są do stosowania uziomy pionowe prętowe miedziane Cu z aktywatorem chemicznym.	Preferuje się układy uziomowe zbudowane z jednego rodzaju materiału. W terenach trudnych, gdzie rezystywność zastępcza gruntu wynosi powyżej 500Ωm, dopuszczone są do stosowania uziomy pionowe prętowe miedziane Cu z aktywatorem chemicznym.	Preferuje się układy uziomowe zbudowane z jednego rodzaju materiału. W terenach trudnych, gdzie rezystywność zastępcza gruntu wynosi powyżej 500Ωm, dopuszczone są do stosowania uziomy pionowe prętowe miedziane Cu z aktywatorem chemicznym.	Preferuje się układy uziomowe zbudowane z jednego rodzaju materiału. W terenach trudnych, gdzie rezystywność zastępcza gruntu wynosi powyżej 500Ωm, dopuszczone są do stosowania uziomy pionowe prętowe miedziane Cu z aktywatorem chemicznym.	Preferuje się układy uziomowe zbudowane z jednego rodzaju materiału. W terenach trudnych, gdzie rezystywność zastępcza gruntu wynosi powyżej 500Ωm, dopuszczone są do stosowania uziomy pionowe prętowe miedziane Cu z aktywatorem chemicznym.	Preferuje się układy uziomowe zbudowane z jednego rodzaju materiału. W terenach trudnych, gdzie rezystywność zastępcza gruntu wynosi powyżej 500Ωm, dopuszczone są do stosowania uziomy pionowe prętowe miedziane Cu z aktywatorem chemicznym.	Układ uziomowy stacji bazowej TETRA oraz masztu, posadowionych na terenie obiektu elektroenergetycznego ma być wykonany na tych samych zasadach co dla tego obiektu elektroenergetycznego.

Standard techniczny nr 11/2015 budowy układów uziomowych w sieci dystrybucyjnej TAURON Dystrybucja S.A. (wersja trzecia)

Strona 50 z 51



Standard techniczny nr 11/2015 budowy układów uziomowych v.3

Materiał uziomu kratowego/otokowego – minimalny wymiar

- płaskownik StZn o przekroju 40mm x 5mm
- **płaskownik StCu(Sn) o przekroju 40mm x 5mm** ✓

▪ Cyna w normach i standardach

IEC 62305-3:2024 ED3

Ochrona odgromowa -- Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia

(opublikowana 2024-09-12)

Copper-coated steel ^{f g}	Solid round	14 ^e	50	
	Tin-plated copper-coated steel	Solid tape		90
Stainless steel ^f	Solid round	15 ^e	78	
	Solid tape		100	
	Equipotential earth grid			Typical mesh size 250 mm to 500 mm, conductor 4 mm diameter ^h
<p>NOTE In the United States, only copper, copper-coated steel and stainless steel are acceptable for direct burial.</p> <p>^a Mechanical and electrical characteristics, as well as corrosion resistance properties, shall meet the requirements of IEC 62561-2.</p> <p>^b Shall be embedded in concrete for a minimum depth of 50 mm.</p>				

Stal pomiedziowana cynowana

StCuSn ✓

StZn ✗

W Stanach Zjednoczonych do bezpośredniego pograżania w ziemi dopuszczane zostają wyłącznie miedź, stal pomiedziowana lub stal nierdzewna

The background of the slide is a grayscale image showing several large coils of copper cables. The cables are bundled together and secured with black straps. The perspective is from above, looking down into the coils, which are arranged in a somewhat circular pattern. The lighting creates highlights and shadows, emphasizing the texture of the copper strands and the arrangement of the coils.

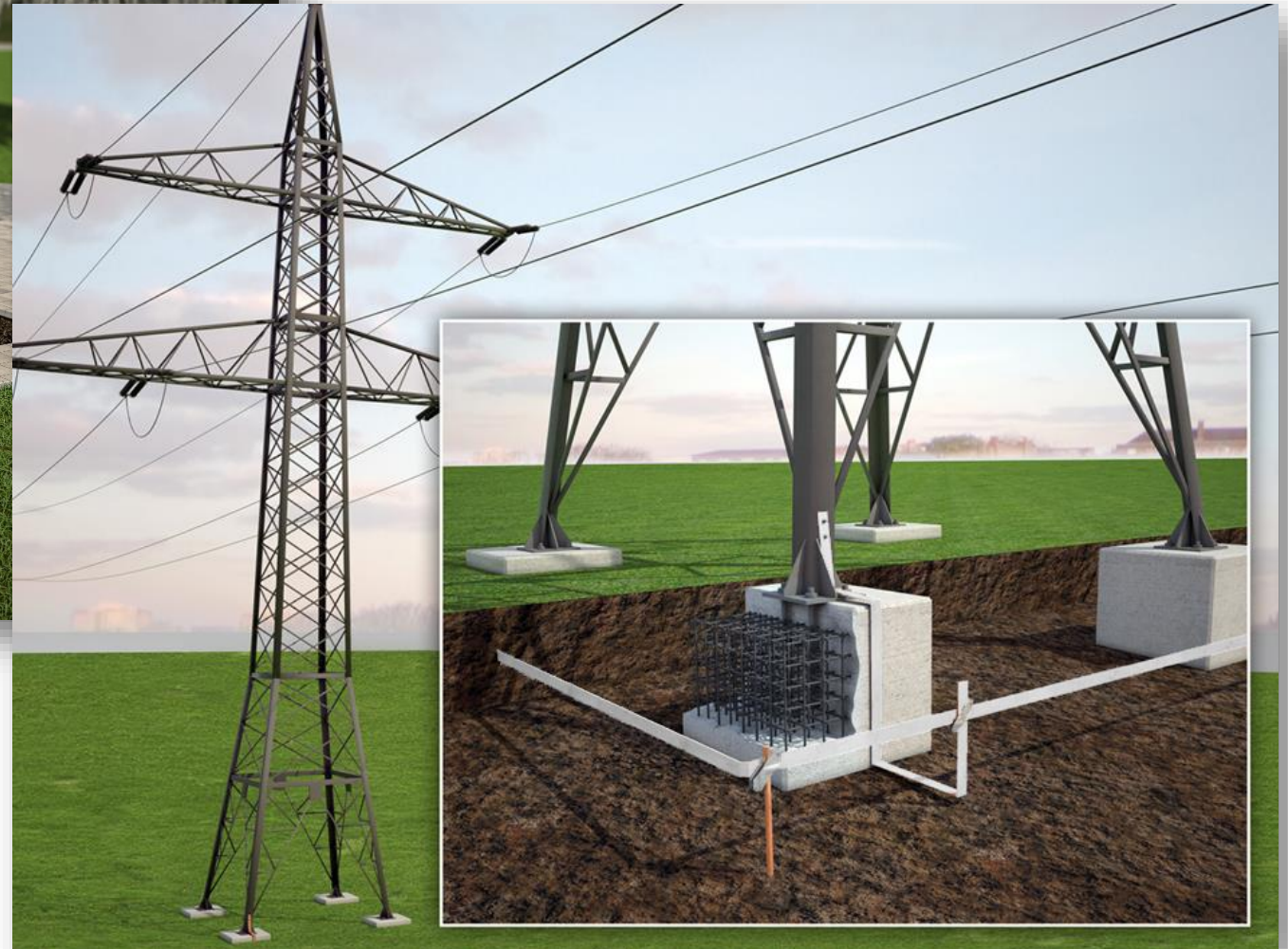
Zastosowanie uziemień cynowanych

- Zastosowanie uzemień cynowanych



Stacje SN/nn

Złącza SN



Linie SN i WN

▪ Zastosowanie uziemień cynowanych



**Stacje
elektroenergetyczne**



▪ Zastosowanie uziemień cynowanych



Magistrale uziemiające

- słupy kamerowe
- oświetlenie
- ogrodzenia
- ...

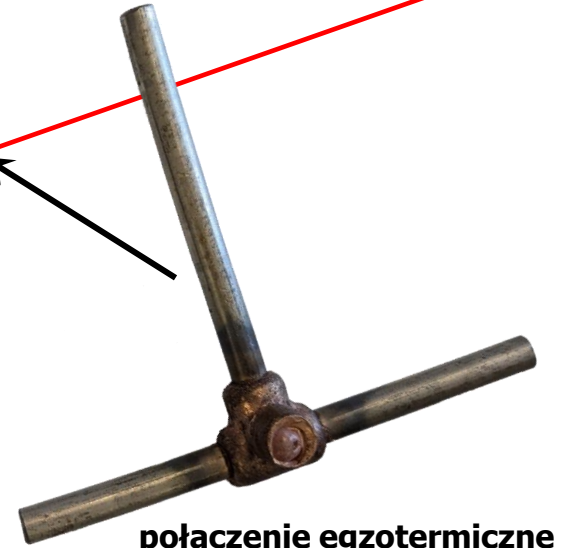
przyłączenie przewodu uziemiającego pod śrubę lub uchwyt krzyżowy



drut StCuSn

Przewód okrągły (drut) może być dostarczany w dłuższych odcinkach nawet do 2 km

- ciągłość połączeń
- szybszy czas realizacji
- brak korozji w przypadku podstaw fundamentowych
- możliwość łączenia do konstrukcji ocynkowanych



połączenie egzotermiczne typu T

Powłoka cyny (Sn) to nie tylko walory estetyczne



Przewód (bednarka/drut) pomiedziany z powłoką cyny StCuSn to **zwiększona odporność na korozję**, a także **kompatybilność galwaniczna** z wszelkimi instalacjami bez względu na rodzaj materiału z jakiego są wykonane.




Właściwości przewodów StCuSn


- walory estetyczne
- możliwość bezpośredniego łączenia ze słupami i innymi konstrukcjami stalowymi
- zwiększona odporność na korozję




**Dziękuję
za uwagę!**

RST

 +48 85 307 00 85

 rst@rst.pl

 RST sp. z o.o.
ul. Gen. W. Andersa 40a
15-113 Białystok

www.rst.pl